

CLIPPEDIMAGE= JP405090140A

PAT-NO: JP405090140A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05090140 A

TITLE: CHARGED BEAM ALIGNER

PUBN-DATE: April 9, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YASAKA, MAMORU

WAKAYAMA, SHIGERU

TAMAMUSHI, SHUICHI

WADA, KANJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03252584

APPL-DATE: September 30, 1991

INT-CL (IPC): H01L021/027

US-CL-CURRENT: 250/396R

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an electron beam aligner of cell projection system which can accurately transfer an electron beam image of a specified size on a specimen, without degrading the resolution of the electron beam image to be transferred on the specimen, even when the dimensional precision of a general purpose shape aperture is low.

CONSTITUTION: The following are provided; a condenser lens 3 for projecting an electron beam outputted from an electron gun 1 on a first aperture mask P1, a

hape  
aperture is low.

CONSTITUTION: The following are provided; a condenser lens 3 for projecting an electron beam outputted from an electron gun 1 on a first aperture mask P1, a projection lens 5 for projecting the beam, which has passed the mask P1, on a second aperture mask P2, a demagnification lens for demagnifying a shaped beam which has passed the mask P2 and is shaped, and an objective 10 for projecting the demagnified shaped beam on the surface of a specimen 11. The demagnification lens is constituted by using two-stage lenses 6, 7. In the state that the crossover image CO1 of the electron beam is fixed at the center of the objective 10, the demagnification ratio of the shaped beam is changed.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-90140

(43)公開日 平成5年(1993)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

8831-4M

H 0 1 L 21/ 30

3 4 1 B

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-252584

(22)出願日 平成3年(1991)9月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 家坂 守

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 若山 茂

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 玉虫 秀一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

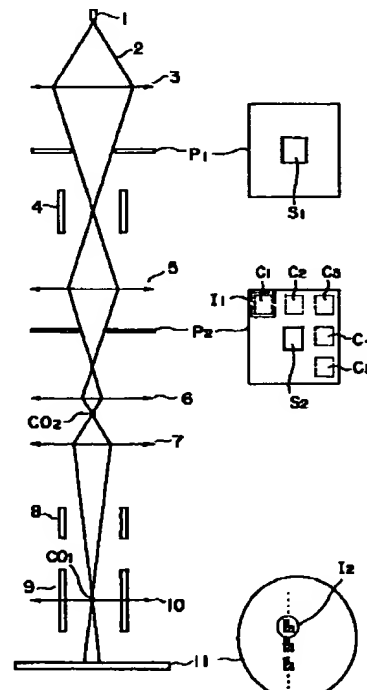
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 荷電ビーム描画装置

(57)【要約】

【目的】 汎用形状アパーチャの寸法精度が低い場合でも、試料に転写される電子ビーム像の分解能を劣化させることなく、正確に所定の大きさの電子ビーム像を試料に転写させることのできる、セル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置を提供することにある。

【構成】 電子銃1から放出された電子ビームを第1のアパーチャマスクP1に投影するコンデンサレンズ3と、マスクP1を通過したビームを第2のアパーチャマスクP2に投影する投影レンズ5と、マスクP2を通過して成形された成形ビームを縮小する縮小レンズと、縮小された成形ビームを試料11面上に投影する対物レンズ10とを備えたセル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置において、縮小レンズを2段のレンズ6, 7で構成し、対物レンズ10の中心に電子ビームのクロスオーバー像CO1を固定した状態で、成形ビームの縮小率を可変する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】荷電ビーム源から放出された荷電ビームを第1のアーチャマスクに投影する手段と、第1のアーチャマスクを通過した荷電ビームを第2のアーチャマスクに投影する手段と、第2のアーチャマスクを通過して成形された成形ビームを縮小する少なくとも2段の縮小レンズと、これらの縮小レンズで縮小された成形ビームを試料面上に投影する対物レンズとを具備し、前記縮小レンズは、前記対物レンズの中心位置付近に荷電ビームのクロスオーバー像を固定した状態で、成形ビームの縮小率を可変するものであることを特徴とする荷電ビーム描画装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、試料上に繰り返し転写させるパターンと同じ形状の成形ビーム像を一括ショットで発生させることのできる、いわゆるセル・プロジェクション方式の荷電ビーム描画装置に係わり、特に縮小レンズ構成の改良をはかった荷電ビーム描画装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子ビーム描画リソグラフィ工程のスループットを向上させるため、セル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置が提案されている（参考文献：3rd Micro Process Conference, Digest of Papers, 1990, pp48-51）。この装置は、マスクやウェハ等の試料上に繰り返し転写するパターンと同じ形状を持つアーチャを成形アーチャマスクに予め形成しておき、このアーチャに電子ビームを投影することにより、汎用形状の電子ビーム像を一括ショットにより得るものである。従って、繰り返しパターンを矩形や三角形等の基本図形の組み合わせで描画するよりも描画ショット数が減り、描画速度を向上させることができる。

【0003】ところで、この種の描画装置においては、アーチャの寸法精度が高くないため、試料に高精度で所定の大きさの電子ビーム像を転写させるには、アーチャの所定寸法からのずれの大きさに応じて装置の動作条件を変える必要がある。しかし、装置の動作条件を変えると、電子ビーム像の分解能が劣化するという問題を招く。以下、この問題について述べる。

【0004】図4は、従来のセル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置の電子光学系構成を示す図である。この装置では、電子銃41から放出された電子ビーム42をコンデンサレンズ43により、第1成形アーチャマスクP1'に形成された正方形のアーチャS1'に投影させる。アーチャS1'を通過したアーチャ像I1'を、成形偏向器44及び投影レンズ45により、第2成形アーチャマスクP2'に形成された汎用形状アーチャC1'～C5'のいずれか、例えばアーチャC1'の位置に結像させる。

2

【0005】そして、アーチャC1'を通過した電子ビーム（成形ビーム）42を縮小レンズ46で縮小した後、対物副偏向器48、対物主偏向器49及び対物レンズ50により、試料（半導体ウェハ）51面の所定の位置に結像させる。その結果、アーチャC1'と大きさは異なるが同じ形状の電子ビーム像I2'が試料51面上に転写される。

【0006】このような電子光学系構成を持つセル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置においては、試料51に転写させる電子ビーム像I2'の大きさは、アーチャC1'の大きさと電子ビーム像の縮小率によって決まる。この縮小率は、縮小レンズ46の励磁条件を変化させることにより変えることができる。

【0007】ここで、もしアーチャC1'の大きさが正確に所定の大きさになっていない場合、この縮小率を変化させて、所定の大きさの電子ビーム像I2'を試料51に転写させる必要がある。そのためには、縮小レンズ46の励磁条件を変えて、対物レンズ50の中心付近に来る電子ビーム42のクロスオーバー像C01'の位置を、図において上下に移動させることにより縮小率を変化させることになる。しかし、クロスオーバー像C01'を対物レンズ50の中心位置からずらして形成することは、試料51に転写させる電子ビーム像I2'の分解能を劣化させることになる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、セル・プロジェクション方式の電子ビーム描画装置においては、汎用形状アーチャの寸法精度が低い場合、電子ビーム像の縮小率を可変する必要がある、このために試料に転写される電子ビーム像の分解能が劣化するという問題があった。また、上記の問題はイオンビームを用いたイオンビーム描画装置についても同様に言えることである。

【0009】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、汎用形状アーチャの寸法精度が低い場合でも、試料に転写される荷電ビーム像の分解能を劣化させることなく、正確に所定の大きさの荷電ビーム像を試料に転写させることのできる、セル・プロジェクション方式の荷電ビーム描画装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の骨子は、ビームの縮小率を可変したときのクロスオーバー像の移動を防止するために、縮小レンズを複数段の構成にしたことにある。

【0011】即ち本発明は、荷電ビーム源から放出された荷電ビームを第1のアーチャマスクに投影する手段と、第1のアーチャマスクを通過した荷電ビームを第2のアーチャマスクに投影する手段と、第2のアーチャマスクを通過して成形された成形ビームを縮小する

10

20

30

40

50

縮小レンズと、縮小レンズで縮小された成形ビームを試料面上に投影する対物レンズとを備えたセル・プロジェクション方式の荷電ビーム描画装置において、縮小レンズを少なくとも2段のレンズで構成し、対物レンズの中心位置付近に荷電ビームのクロスオーバー像を固定した状態で、成形ビームの縮小率を可変するようにしたものである。

【0012】ここで、各アパーチャマスクに形成するアパーチャには種々の選択が可能であるが、一般的には次のようにする。即ち、第1のアパーチャマスクに矩形状のアパーチャを形成し、第2のアパーチャマスクにビーム成形のための矩形状のアパーチャと共に、試料面上に繰り返し転写させる繰り返しパターンと同じ形状のアパーチャを形成する。

【0013】

【作用】本発明によれば、縮小レンズを複数段の構成にし、荷電ビーム（成形ビーム）像の縮小率を変える際に各縮小レンズの励磁条件を工夫することにより、対物レンズの中心位置付近に形成されるクロスオーバー像を動かすことなく、荷電ビーム像の縮小率を可変することができる。従って、荷電ビーム像の縮小率を可変しても、試料に転写される荷電ビーム像の分解能が劣化することはない。また、上記理由から、同一の汎用形状アパーチャを使って、大きさが異なる形状の荷電ビーム像も試料に転写させることが可能となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

【0015】図1は、本発明の一実施例に係わる電子ビーム描画装置の電子光学系構成を示す図である。図中1は電子銃（荷電ビーム源）であり、この電子銃1から放出された電子ビーム2は、コンデンサレンズ3により第1の成形アパーチャマスクP1に投影される。第1の成形アパーチャマスクP1には、正方形形状のアパーチャS1が形成されている。アパーチャS1を通過した電子ビームは、成形偏向器4及び投影レンズ5により第2の成形アパーチャマスクP2に投影される。第2の成形アパーチャマスクP2には、後述するように正方形形状のアパーチャS2と汎用形状アパーチャC1～C5が形成されている。そして、これらのアパーチャのいずれかが成形偏向器4により選択されるものとなっている。

【0016】第2の成形アパーチャマスクP2を通過した電子ビーム（成形ビーム）は、磁界型の第1及び第2の縮小レンズ6、7により、磁界型の対物レンズ10の中心位置にクロスオーバー像C01を形成し、対物レンズ10により試料11面上に投影される。縮小レンズ7と対物レンズ10との間には、対物副偏向器8及び対物主偏向器9が設置されており、これらの偏向器8、9により、上記縮小された成形ビームは試料（半導体ウェハ）11面で走査され、位置決めされるものとなっている。

【0017】この光学系において、汎用形状の電子ビーム像を転写する方法は次の通りである。まず、電子銃1から放出された電子ビーム2を、コンデンサレンズ3に通して、第1成形アパーチャマスクP1に形成された正方形形状のアパーチャS1に投影する。次に、アパーチャS1を通過して得られた正方形形状の電子ビーム像I1を、成形偏向器4及び投影レンズ5により、第2成形アパーチャマスクP2に形成された汎用形状のアパーチャC1～C5のいずれか、例えばアパーチャC1に結像させる。ここで、電子ビーム像I1はアパーチャC1よりも大きいものとする。

【0018】アパーチャC1を通過して得られた電子ビーム像（成形ビーム像）を、第1縮小レンズ6及び第2縮小レンズ7で縮小した後、対物レンズ10によりウェハ11面に電子ビーム像I2として転写させると共に、対物副偏向器8及び対物主偏向器9によりその転写位置を決定する。

【0019】ウェハ11面上に転写される電子ビーム像I2は、汎用形状のアパーチャC1と同じ形状を有し、大きさは異なるが、極めて高精度に所定の大きさになっていなければならない。この電子ビーム像I2の大きさは、アパーチャC1の大きさ及び縮小レンズ6、7による縮小率によって決定される。この縮小率は、ウェハ11面上における電子ビーム像I2の大きさに対するアパーチャC1の大きさの比、即ち

【0020】（縮小率）＝（アパーチャC1の大きさ）／（電子ビーム像I2の大きさ）  
で表わされる。これは、第1縮小レンズ6及び第2縮小レンズ7の励磁を変化させることにより変えることができる。

【0021】ここで、もし汎用形状アパーチャC1の大きさが正確に所定の大きさになっていない場合、次のようにして縮小率を変化させることにより、正確に所定の大きさの電子ビーム像I2を得るようにする。つまり、対物レンズ10の中心位置に電子ビーム2のクロスオーバー像C01が形成される状態で、第1縮小レンズ6及び第2縮小レンズ7の間に形成されるクロスオーバー像C02の位置が図において上下に移動するように、これら縮小レンズ6、7の励磁を変化させることにより縮小率を変化させる。この場合、縮小率を変化させても、対物レンズ10の中心位置にクロスオーバー像C01が形成されるので、電子ビーム像I2の分解能を高く保つことができる。

【0022】このようにすれば、電子ビーム像の縮小率をかなりの範囲変化させても、電子ビーム2のクロスオーバー像C01の位置が対物レンズ10の中心に固定した状態であるので、ウェハ11面での電子ビーム像I2の分解能は殆ど変化しない。なお、電子ビーム像I2をウェハ11面上により厳密に結像させるには、対物レンズ10の励磁条件を若干変えればよい。

【0023】図2は、本実施例の電子ビーム描画装置における縮小率と電子ビーム像I2の収差との関係を、従来技術の場合と比較して示した実験結果の一例である。収差とは、電子ビームの結合系がガウス結像の条件を満たさないために生じる近軸軌道からのずれである。従って、分解能とは逆の関係にあり、収差が小さいほど分解能は高いことになる。

【0024】ここで、収差の最大許容値を0.035nmと仮に設定すると、従来の1段縮小レンズ構成の場合では縮小率は約37~42の範囲でしか変化できないのに対して、本実施例の2段縮小レンズ構成の場合では、縮小率は約27以上の広い範囲で変化可能である。このことは、汎用形状アパーチャC1の形状寸法精度が悪い場合、本実施例(2段縮小レンズ構成)の方が従来(1段縮小レンズ構成)よりも、電子ビーム像I2の分解能を劣化させずに、縮小率を変化させて、正確に所定の大きさの電子ビーム像I2を得ることができることを意味する。

【0025】また、本実施例では、広い範囲の縮小率に渡って収差が小さいので、同一の汎用形状アパーチャC1を使って、大きさが異なる同じ形状の電子ビーム像を被照射体11面上に転写させることもできる。

【0026】図3は、本実施例の電子ビーム描画装置の第2成形アパーチャマスクP2に形成される汎用形状のアパーチャC1、C2、C3、C4、C5の配列を示す図である。ここで、アパーチャC1~C5はウェハ11に繰り返し転写させる電子ビーム像と同じ形状を有し、通常の場合、製作する半導体デバイスのセルパターンと同じ形状を持つ。

【0027】また、描画形状の自由度を持たせるため、可変形状の電子ビーム像を転写させる必要がある。これに対しては、第2の成形アパーチャマスクP2に長方形の可変成形用アパーチャS2を形成し、第1の成形アパーチャマスクP1のアパーチャS1を通過して得られた正方形の電子ビーム像I1を、可変成形用アパーチャS2にかかる適当な位置に投影させ、可変形状の矩形状電子ビーム像を得るようにする。また、アパーチャS2を矩形の各辺のみではなく斜辺を有する多角形状にして、三角形の電子ビーム像を得ることも可能である。

【0028】このように本実施例によれば、対物レンズ10の中心位置に電子ビームのクロスオーバー像C01が形成される状態で、電子ビーム像の縮小率を変化できる。従って、汎用形状アパーチャCの寸法精度が低い場合でも、分解能を劣化させることなく、正確に所定の大きさの荷電ビーム像を試料11面に転写させることができる。また、副次的効果で、同一の汎用形状アパーチャCを用いて、大きさが異なる同じ形状の電子ビーム像も転写させることができる。

【0029】なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例では、クロスオーバー像C01の位置を対物レンズ10の丁度中心位置にしてあるが、分解能があまり劣化しない範囲であれば、対物レンズ10の中心から多少はずらしても構わない。また、各種レンズ、各種偏向器及び各種アパーチャの配置関係等は、仕様に応じて適宜変更可能である。さらに、縮小レンズは必ずしも2段構成に限るものではなく、3段以上であってもよい。また、実施例では電子ビーム描画装置の例で説明したが、イオンビームを用いたセル・プロジェクション方式のイオンビーム描画装置に適用することも可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0030】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、縮小レンズを複数段の構成にし、ビームの縮小率を変えても対物レンズの中心付近における電子ビームのクロスオーバー像が移動しないようにしているので、汎用形状アパーチャの寸法精度が低い場合でも、試料に転写される荷電ビーム像の分解能を劣化させることなく、正確に所定の大きさの荷電ビーム像を試料に転写させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる電子ビーム描画装置を示す概略構成図、

【図2】縮小率と電子ビーム像I2の収差の関係を示す特性図、

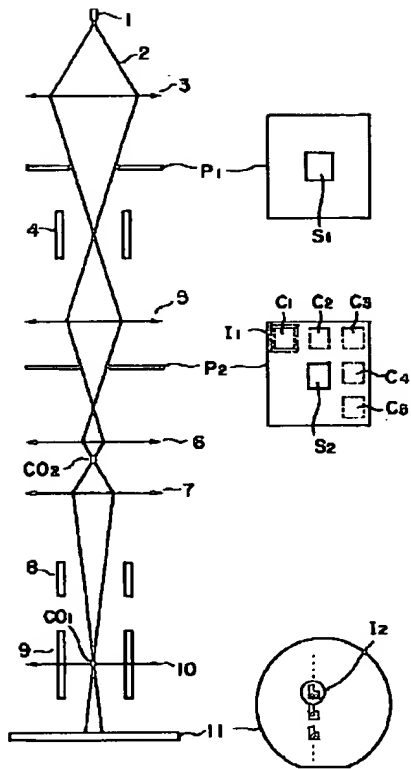
【図3】第2成形アパーチャマスクに形成される各アパーチャの配列を示す平面図、

【図4】従来の電子ビーム描画装置を示す概略構成図。

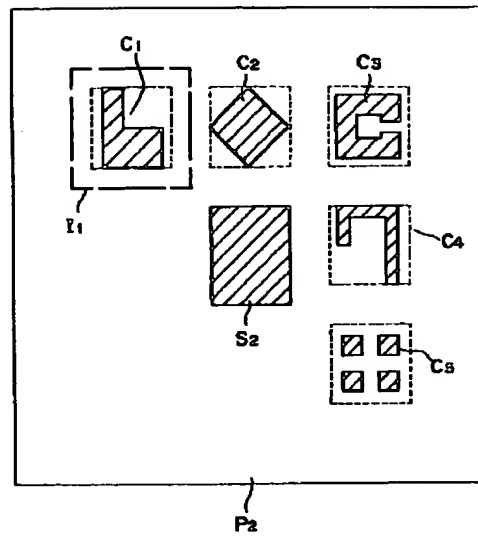
【符号の説明】

- 1…電子銃(荷電ビーム源)、
- 2…電子ビーム、
- 3…コンデンサレンズ、
- 4…成形偏向器、
- 5…投影レンズ、
- 6…第1の縮小レンズ、
- 7…第2の縮小レンズ、
- 8…対物副偏向器、
- 9…対物主偏向器、
- 10…対物レンズ、
- 11…試料(半導体ウェハ)、
- P1…第1のアパーチャマスク、
- P2…第2のアパーチャマスク、
- S1…正方形のアパーチャ、
- S2…可変成形用アパーチャ、
- C1~C5…汎用形状アパーチャ。

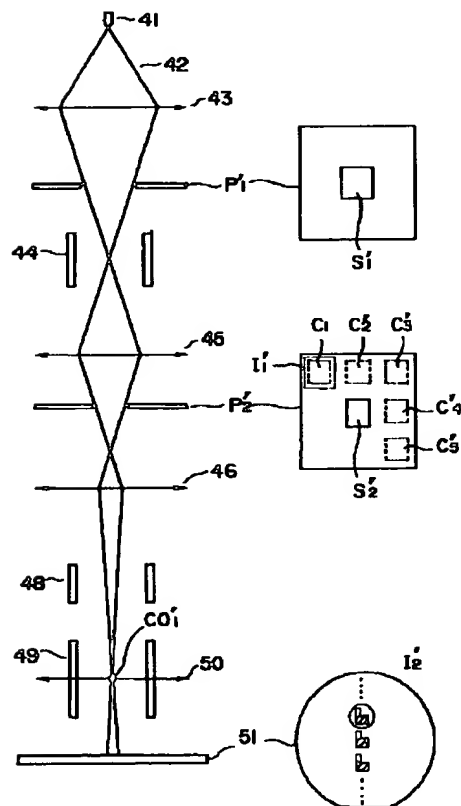
【図1】



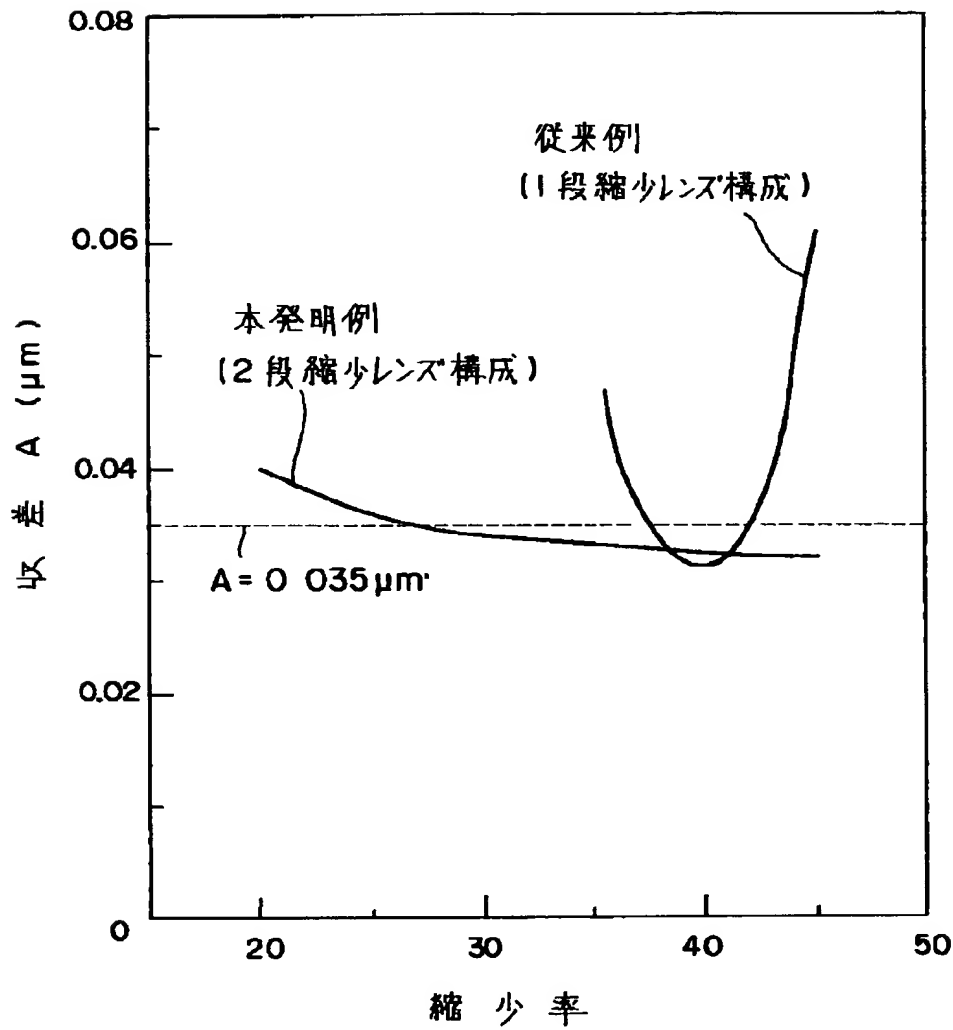
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 寛次  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝総合研究所内